

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 29 日現在

機関番号：33113

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26580073

研究課題名(和文)最適性理論の方法論を応用した発話の非流暢性の分析とその統計的検証

研究課題名(英文)The analysis of Fluency Disorders with an application of the methodology of Optimality Theory and its statistic inspection

研究代表者

氏平 明(Ujihira, Akira)

新潟リハビリテーション大学・医療学部・客員教授

研究者番号：10334012

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：日本語、英語、中国語の語句の要素を繰り返す発話の非流暢性を対象に、その非流暢性の引き金を分節素の環境から3つ抽出した。語頭、音声の移行(繰り返し末から後続部頭へ)、そしてリズムの主な単位である。これらは話者約600名から得た非流暢性とその背景の自然発話サンプル約21000例の統計分析の蓋然性に基づく。引き金は、吃音者と非吃音者、言語ごとに異なる序列があり、その序列上位の引き金で非流暢性が生じる。ここが最適性理論の応用である。引き金序列上位は吃音者が共鳴音と障害音間の、非吃音者が共鳴音同士の移行で非流暢性を生じる。リズムは語頭とともに序列中位にあり非流暢性における個別言語の形態の相違を作る。

研究成果の概要(英文)：This study provides a framework which shows how fluency disorders are produced. For the type of disfluency where the subject focuses on repetitions of the constituents in a word, the triggers of the repetitions are examined according to evidence from the statistic studies whose speech samples are about 21000 produced by 600 speakers. The triggers are phonetic transitions, prosodic units, and word initial positions. Each trigger corresponds to a particular symptom. Based on Optimality Theory, trigger rankings are calculated for stutterers and non-stutterers, for each language. Non-stutterers' disfluencies are brought about by a phonetic transition between sonorants. They break OCP. Stuttering is caused by another phonetic transition between sonorants and obstruents. It stumbles on a hard phonetic transition. Prosodic units and word initial positions stay in the middle of the ranking. They form some inherent morphological styles of repetitions in each language.

研究分野：音声学，言語学

キーワード：発話の非流暢性 非流暢性の引き金 音声の移行 語頭 韻律(リズム)の単位 共鳴音同士 共鳴音・障害音間

1. 研究開始当初の背景

1. 1 発話の非流暢性の不透明性

スピーチエラーとは別に発話の非流暢性 (Fluency disorders) とされる正常な発話からの逸脱がある。例えば、語句内の要素を繰り返す、/kakaidan/(階段)とか/tatatatoeba/(例えば)等である。人があわてたとき、緊張したとき、気が緩んだとき、心理的負担が多いときに発するものと、障害に結びつくものとが混在する(Ujihira 2011)。後者の一部分が吃音とされる。また言語獲得期に幼児、学童児にも一過性のこの非流暢性が観察される (Yairi 1997)。

1. 2 吃音の診断基準のあいまい性

欧米での吃音の疫学的研究では発症率 5%、有症率 0.5%~1%とされている(ヤイリ 2014 等)。これは吃音の 80~90%は自然治癒することを含意している。また医療の診断基準の手引きである WHO の ICD-10 や米国の DSM-V でも明示的な発話症状の示唆がなく、後者では 2 次的な障害も吃音に含んでいる。

2. 研究の目的

発話の非流暢性の形態からその非流暢性の引き金を探索して、その非流暢性発生の要因に結びつく過程を明らかにする。そこから吃音者と非吃音者の相違を明示できる形態的な指標を取り入れた非流暢性の発話産出モデルを作成する。

3. 研究の方法

1) 発話の非流暢性の引き金は、研究代表者のこれまでに収集した日本語、英語、朝鮮語、中国語の言語資料に基づく (氏平 2000, 2008, Ujihira 2011)。約 600 人の話者から得た非流暢性とその背景の自然発話の 21000 例の統計分析から得た蓋然性で複数の引き金を抽出する。

2) Prince and Smolensky (1993) に発する最適性理論を応用し、発話産出過程で複数の引き金が、序列化して相互に関わり最終出力が決定する発話の非流暢性産出モデルを作成する。

3) 先行研究の脳機能画像分析 (Chang et. al. 2008, Chang and Zhu 2013, 森 2013)、脳波分析 (Weber-Fox et. al. 2013)、運動機能検査 (Smith Bandstra et. al. 2006, Olander et. al. 2010) から得た吃音者の弱点は、非吃音者と比べて言語野から運動機能中枢への伝達や機能的接続が弱いことであった。それを吃音者の非流暢性の中に探り、発話の非流暢性産出モデルで引き金とその序列配置に反映させる。

4. 研究成果

4. 1 発話の非流暢性の引き金

1) 語頭：発話産出過程で音韻符号化の後、

音声プランが完成して個々の分節素が線状に配置され (Levelt 1989)、motor speech 操作のため運動中枢にその情報が伝達される時、語句単位の一括処理 (batch system) がなされる (スピーチエラーの音位転倒の例から、氏平 2000, 寺尾 2002)。そのとき語句頭すなわち語頭に語句全体の処理情報が負荷されるので、その位置での処理情報維持の負担が最多となり、その過負担が引き金となると考えられる。発話の非流暢性が語頭部分で生起する蓋然性は非常に高い。脳機能や運動機能の研究結果から吃音者の弱点は特に、音韻情報処理や運動のプログラミングの容量が非吃音者より小さいことが示唆されている。非吃音者や発話頭で発話に余分な心理的負荷を与えている吃音の 2 次的な障害者も、同様にそこが処理負荷の一番かかる位置となっている。

2) 音声の移行：語句内に繰り返しの部分を持つ非流暢性、例えば /kokomatta/(困った)、/tatatakai/(高い)、/nnever/(never)、/kkkkok/(罨)、で繰り返し部分末尾の音韻素性から後続する音韻素性への移行の統計分析による蓋然性で、吃音者と非吃音者の相違が明らかになっている。これは /kokomatta/なら/o/から/m/への、/tatatakai/なら/a/から/k/への、/nnever/なら/n/から/e/への、/kkkkok/なら/k/から/o/への移行で躓いていると見ることができる。繰り返している部分には問題はなくその末尾と後続する部分がうまく結びつかないのである。これを音声の移行の引き金とする。

a. 共鳴音同士の移行

これは O C P (Obligatory Contour Principle, Goldsmith 1976) 違反になり、音韻論の素性有標性制約 (Feature markedness constraint) に反し、言語の最も基本的な根源的などころに反応した引き金と言える。

b. 障害音から共鳴音への移行

異質な分節素同士の移行で、motor speech への情報負担が大きい。また語頭なので、引き金が重なる。そして英語のような強勢アクセントで、ここに急激な変化を要求されると、過負担からこの移行がうまくいかない。

c. 共鳴音から障害音への移行、

語頭音節に強勢をおかない場合、語頭は無標の音節 C V (onset+no coda : 韻律の有標性制約, Prosodic markedness constraint) の結びつきを保ちたい。その音節の核の共鳴音から後続する障害音への移行が引き金となる。異質な分節素の隣接は言語の理想の分節素配列ではある。この移行は負担が大きくても非吃音者には十分対応可能な情報処理であるが、吃音者やそこに不要な心理的負担を加える 2 次的な障害者には非流暢性の引き金となる。

d. 個別言語のプロソディの主な音韻単位境界、言い換えるとリズムの単位の境界：日本語ではモーラ、英語では頭子音 (onset) と脚韻 (rime)、中国語では音節にあたる。

これらは主に言語による非流暢性の形態の相違を形成する非流暢性の引き金となる。以上をまとめると、発話の非流暢性の引き金は、1) 語頭、2) 音声の移行 (a. 共鳴音間, b. 阻害音から共鳴音へ, c. 共鳴音から阻害音へ) 3) リズムの単位境界 (日本語: モーラ, 英語: 頭子音・脚韻, 中国語: 音節) となる。

4. 2 引き金の序列

(1) に言語類型的にタイプの異なる日本語, 英語, 中国語の引き金の序列を提示する。音声の移行で, 「↔」は双方向, 「→」は1方向を表す。また序列で「>」は左が優位を, 「=」は等しいことを表す。共鳴音, 阻害音は音を省略して共鳴, 阻害と表す。共鳴↔共鳴は共鳴間と表す。

(1) 発話の非流暢性の序列

- a. 日本語非吃音者
共鳴間>リズム>語頭>共鳴↔阻害
- b. 日本語吃音者
共鳴↔阻害>リズム>語頭>共鳴間
- c. 英語非吃音者
共鳴間>リズム=語頭>共鳴↔阻害
- d. 英語吃音者
共鳴→阻害>阻害→共鳴>リズム=語頭>共鳴間
- e. 中国語非吃音者
リズム=共鳴間>>語頭>>共鳴↔阻害
- f. 中国語吃音者
共鳴↔阻害>>語頭>>リズム=共鳴間

言語共通の強い引き金は音声の移行で, その種類の相違で吃音者と非吃音者が明らかになる。リズムと語頭位置の相違と関りで言語の違いがでる。英語吃音の頭子音群 (cluster) 内で分節する/ttttree/や CV 単位を繰り返す/fəfəfəget/ (forget) の英語の非流暢性は, 音声の移行の引き金がリズムの音韻単位の引き金より強いことで説明できる。これから, 言語の違いを踏まえて吃音と非吃音の弁別が発話症状の音韻論的分析で可能となる。

4. 3 非流暢性発生のメカニズム

日本語, 英語, 中国語の典型的な非流暢性を例に, タブローでその発生過程を示す。タブローの表で横の行は引き金で, 左が強くて右が弱い。実線がその序列の強弱で点線は同等, すなわち同じ強さを表す。左端の縦の列は非流暢性の出力候補である。●が選ばれた最終出力で, 出力に選ばれるのは候補の中でもっとも強い引き金にかかったか, 強い順からもっとも多く引き金にかかったかである。表中の✓は, その左端の出力候補が上端の引き金にかかっていることを表す。

紙面の制約から共鳴音を共と阻害音を阻と表し, 相互の音声の移行を↔で, 一方から他方を→で表す。共鳴音間の移行を共間と表す。リズムは日本語がモーラ, 英語が頭

子音と脚韻の間, 中国語は音節を示す。

(1a) 日本語話者非吃音

表 1. 日本語話者非吃音 1 (/tango/ 「単語」)

input: /tango/	共間	リズム	語頭	共↔阻
/ttango/			✓	✓
●/tatango/	✓	✓		
/tanango/				✓

表 2. 日本語話者非吃音 2 (/ko:en/ 「公園」)

input: /ko:en/	共間	リズム	語頭	共↔阻
/kko:en/			✓	✓
/koko:en/		✓		
●/ko:ko:en/	✓			

(1b) 日本語話者吃音

表 3. 日本語話者 吃音 1 (/sakana/ 「魚」)

Input: /sakana/	共↔阻	リズム	語頭	共間
/ssssakana/	✓		✓	
●/sasasakana/	✓	✓		
/saksakana/	✓			

表 4. 日本語話者吃音 2 (/sampo/ 「散歩」)

Input: /sampo/	共↔阻	リズム	語頭	共間
●/sssssampo/	✓		✓	
/sasasampo/		✓		✓
/samsampo/	✓			

表 5. 日本語話者吃音 3 (/manʃitsu/ 「満室」)

Input: /mansitu/	共↔阻	リズム	語頭	共間
/mmmanʃitsu/			✓	✓
/mamamanʃitsu/		✓		✓
●/manmanʃitsu/	✓			

(1c) 英語話者非吃音

表 6. 英語話者 非吃音 1 (/libəti/ “liberty”)

Input: /libəti/	共間	リズム	語頭	共↔阻
●/llibəti/	✓	✓	✓	
/lilibəti/				✓
/liblibəti/				✓

表 7. 英語話者 非吃音 2 (/kait/ “kite”)

Input: /kait/	共間	リズム	語頭	共↔阻
/kkait/		✓	✓	✓
●/kakait/	✓			
/kaikait/				✓

表 8. 英語話者 非吃音 3 (/su:nə/ “sooner”)

Input:/su:nə/	共間	リズム	語頭	共鳴≠阻害
/ssu:nə/		✓	✓	✓
/susu:nə/				
☛/su:su:nə/	✓			✓

(1d) 英語話者吃音

表 9. 英語話者吃音 1 (/tri:/ “tree”)

Input:/tri:/	共→阻	阻→共	リズム	語頭	共間
☛/ttttri:/		✓		✓	
/trtrtri:/			✓		✓
/tritritri:/					✓

表 10. 英語話者吃音 2 (/tɛləfəʊn/ “telephone”)

Input:/tɛləfəʊn/	共→阻	阻→共	リズム	語頭	共間
☛/tttɛləfəʊn/		✓	✓	✓	
/tɛtɛtɛləfəʊn/					✓
/tɛltɛləfəʊn/					✓

表 11. 英語話者吃音 3 (/fɛgət/ “forget”)

Input:/fɛgət/	共→阻	阻→共	リズム	語頭	共間
/fffffɛgət/		✓		✓	
☛/fɛfɛfɛgət/	✓				
/fɛgɛgɛgət/		✓	✓		

表 12. 英語話者吃音 4 (/nʌmbə/ “number”)

Input:/nʌmbə/	共→阻	阻→共	リズム	語頭	共間
/nnnnnʌmbə/				✓	✓
/nʌnʌnʌmbə/					✓
☛/nʌmnʌmbə/	✓				

(1e) 中国語話者非吃音

表 13. 中国語話者非吃音 (/ɕiɑuian/ : “xiaoyan”:笑顔)

Input:/ɕiɑuian/	リズム	共間	語頭	共≠阻
/ɕɕɕɕɕiɑuian/			✓	✓
/ɕiɕiɑuian/		✓		
☛/ɕiɑuɕiɑuian/	✓	✓		

(1f) 中国語話者吃音

表 14. 中国語話者吃音 1 (/tʂɔŋktʰi/ “zongti”:総体)

Input:/tʂɔŋktʰi/	共≠阻	語頭	リズム	共間
☛/tʂtʂtʂɔŋktʰi/	✓	✓		
/tʂɔtʂɔtʂɔŋktʰi/				✓
/tʂɔŋktʂɔŋktʰi/	✓		✓	

表 15. 中国語話者吃音 2 (/meiʈsuier/ “meizuier”:無

口の若者)

Input:/meiʈsuier/	共≠阻	語頭	リズム	共間
/mmmeiʈsuier/		✓		
/mememeiʈsuier/				✓
☛/meimeiʈsuier/	✓		✓	

最適性理論では、序列化した普遍性のある制約が出力候補に作用して、序列上位の制約に適合する候補が出力の最適候補となり、序列下位の制約破りは許される。消極的な消去法で選択が行われ最終出力が決定される。

一方この発話の非流暢性産出モデルは、非流暢性の形態の統計分析の蓋然性で保証された複数の引き金が、序列を形作って積極的に発話産出過程に関わってくる。序列上位の引き金が強く関わる場所は最適性理論と同様である。また吃音者と非吃音者は強く関わる音声の移行が異なるが、非吃音者を決定づける音声の移行は言語の根源的な制約に反応しているので、当然吃音者もそれに反応する非流暢性も出力する。ただそれが多数を占めないだけである。

参考文献

Chang, Soo-Eun et al. 2008. Brain anatomy differences in childhood stuttering. *Neuroimage* 39.1333-1344.

Foundas, Ann Ligh et al. 2001. Anomalous anatomy of speech-language area in adults with persistent developmental stuttering. *Neurology* 57. 207-215.

Goldsmith, A. John. 1976. *Autosegmental phonology*. New York : Garland.

Kager, Rene. 1999. *Optimality theory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lvelt, W.J.M. 1989 *Speaking*. Cambridge MA.:The MIT press.

森浩一 2013 「吃音の研究について—脳機能と発話制御」『全言連ニュース』115, 7-9.

Olander, Lindsey et al. 2010. Evidence that a motor timing deficit is a factor in the development of stuttering. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 53(4). 876-886.

Prince and Smolensky 1993. *Optimality Theory: Constraints Interaction in Generative Grammar*. ms., Rutgers

University and University of Colorado.

Smits-Bandstra, Sarah et al. 2006. The transition to increased automaticity during finger sequence learning in adult males who stutter. *Journal of Fluency Disorders* 31. 22-42.

寺尾康 2002 『言い間違いはどうして起こる』岩波書店.

氏平明 2000 「発話の非流暢性に関する言語学的・音声学的研究」大阪大学博士論文(文学研究科).

氏平明 2008 「言語学的分析からの吃音治療の展望」『コミュニケーション障害学』25-2, 129-136.

Ujihira, Akira. 2011. Stuttering in Japanese. *Multilingual aspects of fluency disorders*, ed. by Peter Howell and John Van Borsel, 139-168. Bristol: Multilingual Matters.

Weber-Fox, Christine et al. 2013. Early childhood stuttering and electrophysiological indices of language processing. *Journal of Fluency Disorders* 38. 206-221.

Yairi, Ehud. 1997. Disfluency characteristics of childhood stuttering. *Nature and Treatment of Stuttering*, ed. by Richard F. Curlee and Gerald M. Siegel, 49-78. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

ヤイリ エフド 2014 「吃音研究と臨床の進歩について」吃音研究と臨床の講演会資料.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

①氏平 明, 吃音の言語学的音声学的特質, 2015年3月, 『生存学』8(立命館大学生存学研究センター, 生活書院) 161-177. 査読有

②氏平 明, 吃音の音韻論的分析 2016年6月『現代音韻論の動向・日本音韻論学会の歩みと展望』(日本音韻論学会『音韻研究』特別号, 開拓社) 印刷中, 査読有

〔学会発表〕(計 2 件)

①氏平 明 「非流暢性の引き金の序列について—日英語の対照—」2014年5月, 第40回日本コミュニケーション障害学会学術講演会, 会場: 金沢大学

②氏平 明 「言語の普遍性と個別性を考慮した言語障害の症状の解明とそのセラピーの探究—吃音の周辺について—」2015年5月, 第41回日本コミュニケーション障害学会学術講演会 吃音・流暢性障害分科会(招待講演), 会場: 福岡大学

〔その他〕

ホームページ等

<http://ujihira.my.coocan.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者 氏平 明

(Ujihira Akira)

新潟リハビリテーション大学医療学部

客員教授

研究者番号: 10334012